

Studi Eksperimen Dan Analisa Keausan *Journal Bearing Dry Contact* Pada Rotary Valve Mesin Pembuat Pasta

Endah Kurnia Ningsih, Yusuf Kaelani

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

Jalan Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: y_kaelani@me.its.ac.id

Abstrak—Setiap peralatan yang bergerak selalu mengalami kerusakan. Hal ini dikarenakan adanya dua benda yang saling berkontak atau bergesekan. Masalah utama yang dialami oleh dunia industri selama ini adalah bagaimana cara mengurangi atau mencegah kerugian energi akibat adanya gesekan. Gesekan biasanya didefinisikan sebagai gaya lawan (*opposing force*) yang terjadi bilamana dua permukaan saling bergerak relatif antara satu dengan yang lainnya. Gesekan yang terjadi ini bisa menimbulkan rusak atau hilangnya partikel dari suatu material yang dinamakan dengan keausan. Keausan terjadi apabila terdapat dua buah benda saling menekan dan saling bergesekan. Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan tekanan, kekasaran permukaan dan kekerasan bahan. Gesekan yang terjadi akan menimbulkan panas dan juga menyebabkan keausan. Hasil dari pengujian diatas didapatkan material rekomendasi yang memiliki nilai *specific wear rate* lebih baik dibandingkan dengan material polyoxymethylene (POM), yaitu polytetrafluoroethylene (PTFE). Dimana nilai *specific wear rate* polytetrafluoroethylene (PTFE) jauh lebih baik dibandingkan dengan material polyoxymethylene (POM), yaitu pada saat kecepatan 0,04 m/s 3x lebih baik, pada kecepatan 0,046 m/s 3x lebih baik, dan pada kecepatan 0,054 m/s 3x lebih baik. Nilai *specific wear rate* ini juga berpengaruh terhadap umur hidup (*life time*) material. Yaitu pada saat kecepatan 0,04 m/s 2x lebih baik, pada kecepatan 0,046 m/s 2x lebih baik, dan pada kecepatan 0,054 m/s 2x lebih baik.

Kata kunci—Polyoxymethylene, Polytetrafluoroethylene, wear rate, Dry sliding.

I. PENDAHULUAN

SETIAP peralatan yang bergerak selalu mengalami kerusakan. Hal ini dikarenakan adanya dua benda yang saling berkontak atau bergesekan. Masalah utama yang dialami oleh dunia industri selama ini adalah bagaimana cara mengurangi atau mencegah kerugian energi akibat adanya gesekan. Gesekan biasanya didefinisikan sebagai gaya lawan (*opposing force*) yang terjadi bilamana dua permukaan saling bergerak relatif antara satu dengan yang lainnya. Gesekan yang terjadi ini bisa menimbulkan rusak atau hilangnya partikel dari suatu material yang dinamakan dengan keausan. Keausan terjadi apabila terdapat dua buah benda saling menekan dan saling bergesekan.

Keausan yang lebih besar terjadi pada bahan yang lebih lunak. Faktor-faktor yang mempengaruhi keausan adalah kecepatan tekanan, kekasaran permukaan dan kekerasan bahan. Gesekan yang terjadi akan menimbulkan panas dan juga menyebabkan keausan.

Salah satu cara untuk mengatasi adanya keausan adalah dengan adanya pelumas. Pada dasarnya fungsi utama pelumas adalah mencegah atau mengurangi keausan sebagai akibat dari kontak langsung antara permukaan logam yang satu dengan permukaan logam lain secara terus menerus bergerak [3]. Sedangkan *Dry Sliding* merupakan pengujian suatu material tanpa pelumas untuk mengetahui tingkat keausan antara material satu dengan yang lain dalam kondisi kering saat bergesekan. Pada proses mesin pembuat pasta, adanya pasta sebagai pelumas menyebabkan keausan pada material *Polyoxymethylene* (POM), sehingga mengakibatkan umur material pendek, dan material harus diganti setiap 3 (tiga) bulan sekali dengan material yang baru. Untuk mendapatkan hasil penelitian, maka perlu diperhitungkan nilai *Specific Wear Rate* dengan menggunakan persamaan :

$$K = \frac{\Delta V}{F \cdot L} \quad (1)$$

Dengan perubahan Δm dibagi massa jenis ρ adalah perubahan volume ΔV , sehingga persamaan (2) dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\Delta V = \frac{\Delta m}{\rho} \quad (2)$$

Keterangan:

K = Specific Wear Rate (mm³/Nm)

Δm = perubahan massa (kg)

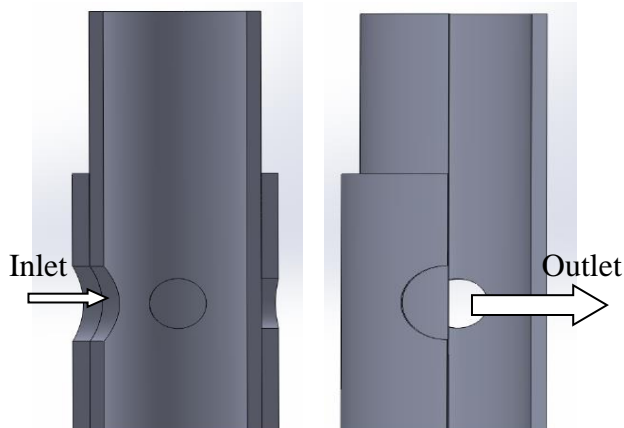
ΔV = perubahan volume (mm³)

F = gaya (N)

ρ = massa jenis benda (kg/mm³)

L = Panjang Lintasan (m)

Pada proses pembuat pasta, komponen yang sering terjadi keausan adalah pada rotary valve pada proses pengisian. Pada gambar 1 dan 2 akan dijelaskan proses kerja rotary valve



Gambar 1 Pasta Intlet Pada Rotary

Gambar 2 Pasta Outlet Pada Rotary

Gambar 1 dan 2 merupakan proses terjadinya kontak langsung antara pasta dengan material *Polyoxymethylene* (POM) dan *Stainless Steel* SS316 yang sering terjadi keausan. Dimana material *Stainless Steel* SS316 berperan sebagai *housing* dan *Polyoxymethylene* (POM) sebagai *sleeve bearing*. Selama proses kerja, *Polyoxymethylene* (POM) berputar 90° terhadap *Stainless Steel* SS316.

Dalam penyesuaian kondisi operasi pada mesin pembuat pasta dengan alat yang digunakan pada penelitian terhadap laju keausan. Berikut ini adalah data yang ada pada mesin pembuat pasta :

1. Persamaan Gerak Linier

Dalam penelitian ini, kondisi operasi penelitian yang ada di laboratorium disesuaikan dengan kondisi yang ada dalam produksi mesin pembuat pasta. Dengan menggunakan perasamaan kecepatan linier, akan didapatkan kecepatan sudut. Dimana kecepatan yang ada di mesin adalah 40 rpm. Dari kecepatan mesin didapat kecepatan sudut :

$$\omega_1 = 40 \text{ rpm} \times \frac{2\pi}{60} = 4,605 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

Dari kecepatan sudut diatas dapat dicari kecepatan linier yang nantinya akan digunakan saat percobaan yaitu :

$$V_R = r \times \omega_1 \quad (3)$$

Diketahui :

$$r = 72 \text{ mm} = 0,072 \text{ m} : \omega_1 = 0,67 \frac{\text{rad}}{\text{sec}}$$

Sehingga :

$$V_R = 0,072 \text{ m} \times 0,67 \frac{\text{rad}}{\text{sec}} \\ = 2,88 \frac{\text{m}}{\text{sec}}$$

2. Distribusi Gaya

Gaya (F) yang terdistribusi pada journal bearing dapat diketahui dari tekanan yang terjadi pada proses hisap. Dimana tekanan (P) = 0,17 bar = 17.000 $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$. Sehingga formula untuk mencari gaya adalah :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$F = P \times A \quad (4)$$

Dimana :
 A = luas selimut tabung
 $= 2\pi r t$
 P = Tekanan (bar)
 F = Gaya (N)

Diketahui :
 Data yang tersedia :
 r = 0,072 m

t = 0,105 m

P = 17000 $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Sehingga :

$$A = 2\pi \times r \times t \\ = 2 \times 3,14 \times 0,072 \text{ m} \times 0,105 \text{ m} \\ = 0,0474 \text{ m}^2$$

Setelah diketahui gaya-gaya yang terdistribusi pada journal bearing, maka untuk menyamakan kondisi operasi dengan percobaan digunakan persamaan :

$$F = w \times g$$

dimana :

F = distribusi gaya pada journal bearing (Kg)

w = Load (kg)

g = gaya gravitasi (9,81 $\frac{\text{m}}{\text{sec}^2}$)

Sehingga,

$$W = \frac{F}{g} \\ = \frac{80,71 \text{ Kg}}{9,81 \frac{\text{m}}{\text{sec}^2}} \\ = 8,2 \text{ Kg}$$

Jadi beban (*load*) yang digunakan pada saat percobaan adalah 8,2 kg, dan beban (*load*) ini dijaga konstan [1].

Maka dari itu dalam penelitian tugas akhir ini, akan dilakukan proses pengujian untuk mengetahui tingkat keausan POM pada kondisi tanpa pelumas (*Dry Sliding*) dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh material ketika

bergesekan dengan material lain. Serta memberikan material rekomendasi yang memiliki wear rate lebih baik dari POM. Diharapkan dalam eksperimen ini diketahui umur dari material ketika dilakukan pengujian dalam kondisi kering. Oleh karena itu, pada tugas akhir ini penulis akan melakukan analisa terkait laju keausan pada material *Polyoxymethylene* (POM) terhadap *Stainless Steel* Aisi SS316 tanpa pelumas (*Dry Sliding*).

II. METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan melalui beberapa langkah kerja sebagai studi eksperimental. Awalnya melakukan persiapan spesimen, yaitu membuat pin yang terbuat dari *Polyoxymethylene* (POM) dan *Polytetrafluoroethylene* (PTFE), dan disk terbuat dari *Stainless Steel AISI 316*. Penelitian dilakukan dengan menggunakan alat uji tribometer tipe Pin on Disk. Pin diletakkan diatas disk yang diputar dengan menggunakan motor. Pada penelitian ini terdapat beberapa variabel yaitu variasi kecepatan sebesar 0,04 m/s (*speed control 50*), 0,046 m/s (*speed control 60*) dan 0,054 m/s (*speed control 70*) dengan pembebanan konstan 8 kg pada alat Tribometer Tipe Pin On Disk. Keausan dilihat dari perubahan massa yang terjadi pada pin antara sebelum dan sesudah pin dilakukan pengujian. Setelah dilakukan pengujian permukaan pin akan di foto mikro untuk mengetahui mekanisme keausan yang terjadi. Alat tribometer yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 3 Tribometer Tipe Pin on Disk[2]

3. Penetapan Material Rekomendasi

Setelah dilakukan pemilihan untuk pengganti *Polyoxymethylene* (POM) pada rotary valve. Berdasarkan pertimbangan dan kesesuaian terhadap keausan serta sifat mekanik yang berpengaruh. Dapat disimpulkan bahwa material *Polytetrafluoroethylene* (PTFE) merupakan pemilihan material yang baik dibandingkan material lain.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

4. *Polyoxymethylene* (POM)

Hasil dari pengujian laju keausan pada *Polyoxymethylene* (POM) dengan *Stainless Steel AISI 316* dengan kondisi tanpa pelumas (*Dry Sliding*). bisa dilihat

Data ke	M_0 (gr)	M_A (gr)	Δm (gr)	Speed control (m/s)	Sliding speed V (m/s)	t (menit)	Load (Kg)	Sliding Distance (m)	Δv (mm ³)	F (N)	K (mm ³ /Nm)
1	3.191	3.188	0.003	50	0.04	57.6	8	700	2.12766	78.48	3.87×10^{-5}
2	3.192	3.187	0.005	60	0.046	50.2	8	700	3.45610	78.48	6.45×10^{-5}
3	3.191	3.191	0.007	70	0.054	42.6	8	700	4.96454	78.48	9.03×10^{-5}

pada Tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 1 Data Perhitungan Hasil Pengujian pada specimen *Polyoxymethylene* (POM) dengan *stainless steel AISI 316* tanpa Pelumasan (*Dry Sliding*).

5. *Polytetrafluoroethylene* (PTFE)

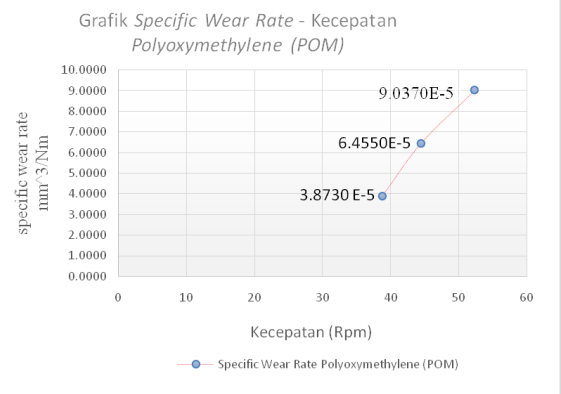
Hasil dari pengujian laju keausan pada *Polytetrafluoroethylene* (PTFE) dengan *Stainless Steel AISI 316* dengan kondisi tanpa pelumas (*Dry Sliding*). Dapat dilihat pada Tabel 3.2 dibawah ini.

Tabel 2 Data Perhitungan Hasil Pengujian pada specimen *Polytetrafluoroethylene* (PTFE) dengan *stainless steel AISI 316* tanpa Pelumasan (*Dry Sliding*).

Data ke	M_0 (gr)	M_A (gr)	Δm (gr)	Speed control (m/s)	Sliding Speed V (m/s)	t (menit)	Load (Kg)	Sliding Distance (m)	Δv (mm ³)	F (N)	K (mm ³ /Nm)
1	5.000	4.998	0.002	50	0.04	57.6	8	700	0.909091	78.48	1.65×10^{-5}
2	5.004	5.001	0.003	60	0.046	50.2	8	700	1.363636	78.48	2.48×10^{-5}
3	5.005	5.001	0.004	70	0.054	42.6	8	700	1.818182	78.48	3.33×10^{-5}

6. Analisa pengaruh kecepatan (*Sliding Speed*) terhadap *Specific Wear Rate* Pada Specimen *Polyoxymethylene* (POM) Pada kondisi *Dry Sliding*

Dari data yang ada, dapat dianalisa berapa nilai *specific wear rate* yang menunjukkan besarnya volume aus atau bagian yang terkikis setiap satu satuan gaya dan jarak. Besar kecepatan suatu material yang bergerak dan mengalami kontak mempengaruhi laju keausan spesifik (*specific wear rate*). Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi kecepatan yaitu pada kecepatan 0,04 m/s (38,7 rpm), 0,046 m/s (44,4 rpm), dan 0,054 m/s (52,3 rpm). Berikut grafik hubungan kecepatan dengan *wear rate* dapat dilihat pada Gambar 4.



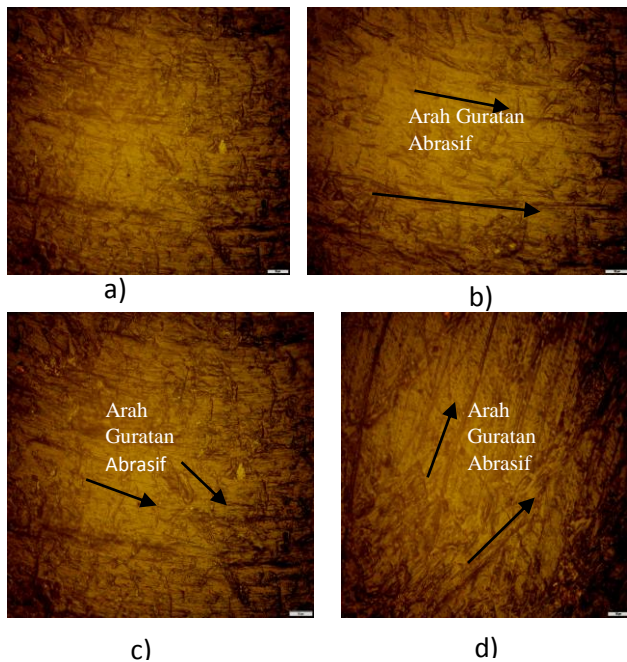
Gambar 4 Pengaruh Kecepatan Terhadap *Specific Wear Rate* Pada Specimen POM

Pada gambar 4 secara teoritis, dapat dijelaskan bahwa besarnya nilai *Specific Wear Rate* berbanding lurus dengan volume POM yang terkikis. Hal ini dikarenakan *polyoxymethylene* (pom) / *poly acetal* yang diuji dengan kecepatan yang lebih tinggi akan lebih cepat mengalami peningkatan temperatur pada permukaan kontakannya, mempercepat gesekan yang terjadi pada pin, sehingga gerusan

padapinakanmakincepat serta material menjadi lebih mudah terkikis. Kenaikan ini menunjukkan bahwa dengan semakin bertambahnya *speed control* maka volume keausan yang terjadi untuk setiap satuan kecepatan per satuan panjang lintasan pada 3 variasi *speed control* menjadi semakin tinggi maka akan berpengaruh pada umur hidup (*life time*) material tersebut.

7. Analisa Struktur Permukaan Sebelum dan Setelah Pengujian.

Berikut adalah foto struktur permukaan material *Polyoxymethylene* (POM) sebelum dan setelah percobaan bisa dilihat pada gambar 5 :



Gambar 5 Foto Mikro Material Pom Perbesaran 200 Kali Dengan Pembebanan 8 Kg a) Sebelum Pengujian. b) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,04 m/s c) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,046 m/s. d) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,055 m/s

Pada foto mikro diatas terlihat ada perbedaan kontur permukaan pada saat sebelum dilakukan pengujian gambar 5(a) dengan setelah pengujian gambar 5(b), 5(c) dan 5(d). Terlihat ada beberapa bagian permukaan spesimen yang terkelupas setelah dilakukan pengujian.

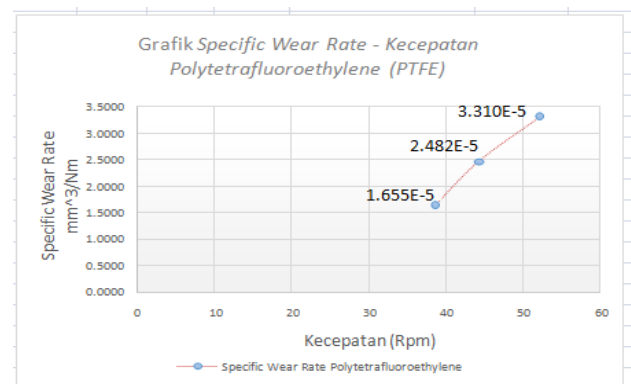
Pada gambar 5(b) terlihat foto mikro POM dengan pembebanan 8 kg dan kecepatan 0,04 m/s setelah dilakukan pengujian dengan kondisi *dry sliding* bahwa keausan yang terjadi diakibatkan oleh mekanisme keausan abrasif yang ditunjukkan dengan adanya guratan lurus.

Dapat terlihat pada gambar 5(c) terjadi mekanisme keausan abrasif yang ditunjukkan dengan adanya guratan lurus yang mengindikasikan bahwa material terkikis atau terabrasi. Akan tetapi guratan yang terjadi jauh lebih lebar dan besar dibandingkan dengan pada saat kecepatan 0,04 m/s.

Mekanisme keausan yang terjadi diakibatkan oleh abrasif yang ditunjukkan pada gambar 3.(d) dengan adanya guratan lurus yang mengindikasikan bahwa material terkikis atau terabrasi. Terlihat juga pada struktur permukaan, bahwa guratan yang terjadi sangat lebar dan lebih halus, seperti menyerap partikel-partikel yang terdapat pada material yang mengalami kontak langsung dengan POM. Peristiwa ini mengakibatkan material POM menjadi semakin lunak dan mudah terkikis. Ketika penelitian dilakukan dengan pemberian beban, penekanan dari beban tersebut tidak dapat memberikan penekanan yang sempurna. Penekanan dari beban seharusnya terjadi secara konstan, namun pada kenyataannya penekanan beban yang terjadi mengalami osilasi. Guratan-guratan yang terjadi memiliki kontur yang lebih halus pada saat kecepatan 0,055 m/s.

8. Analisa pengaruh kecepatan (*Sliding Speed*) terhadap Specific Wear Rate Pada Specimen *Polytetrafluoroethylene* (PTFE) Pada kondisi *Dry Sliding*

Dari data yang ada, dapat dianalisa berapa nilai *specific wear rate* yang menunjukkan besarnya volume aus atau bagian yang terkikis setiap satu satuan gaya dan jarak. Besar kecepatan suatu material yang bergerak dan mengalami kontak mempengaruhi laju keausan spesifik (*specific wear rate*). Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi kecepatan yaitu pada kecepatan 0,2 m/s (38,7 rpm), 0,23 m/s (40 rpm), dan 0,27 m/s (52,3 rpm). Berikut grafik hubungan kecepatan dengan *wear rate* dapat dilihat pada Gambar 6.



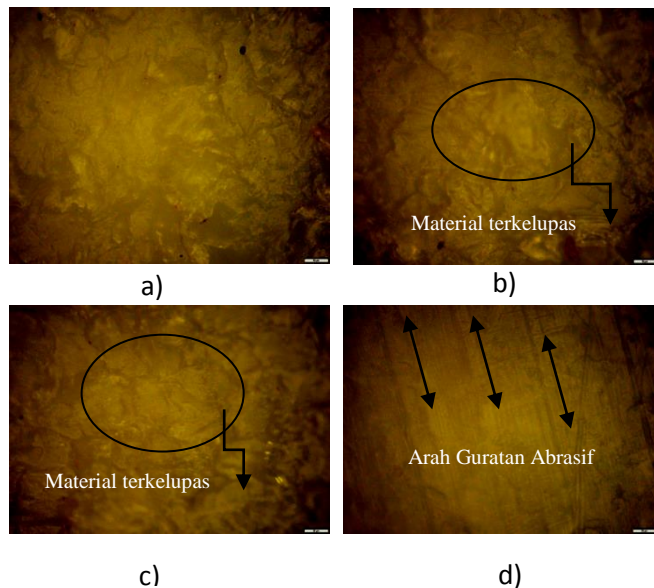
Gambar 6 Pengaruh Kecepatan Terhadap *Specific Wear Rate* Pada Specimen PTFE

Pada gambar 6, secara teoritis, nilai *specific wear rate* akan semakin besar dengan semakin besarnya nilai kecepatan yang diberikan. Hal ini dikarenakan *polytetrafluoroethylene* (PTFE) yang diuji dengan kecepatan yang lebih tinggi akan lebih cepat mengalami peningkatan temperatur pada permukaan kontakannya, mempercepat gesekan yang terjadi padanya, sehingga gesekan padapinakanmakincepat serta material menjadi lebih mudah terkikis.

Dari hasil pengujian *polytetrafluoroethylene* (PTFE) dengan 3 variasi kecepatan diatas, hasil yang didapatkan sudah sesuai dengan teori yang ada. Hal ini dapat terlihat dari grafik yang dihasilkan memiliki tren grafik yang semakin naik dan mendekati kondisi linier seiring dengan bertambahnya kecepatan yang diberikan. Pada kondisi operasinya, ketika nilai *specific wear rate* tinggi maka akan berpengaruh pada umur hidup (*life time*) material tersebut.

9. Analisa Struktur Permukaan Sebelum dan Setelah Pengujian

Berikut adalah foto struktur permukaan material *polytetrafluoroethylene* (PTFE) sebelum dan setelah percobaan bisa dilihat pada gambar 8 :



Gambar 7 Foto Mikro Material PTFE Perbesaran 200x dengan Pembebanan 8 Kg. (a) Sebelum Pengujian. (b) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,04m/s. (c) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,046 m/s. (d) Setelah Pengujian Pada Kecepatan 0,055 m/s

Pada foto mikro diatas terlihat ada perbedaan kontur permukaan pada saat sebelum dilakukan pengujian pada gambar 7 a) dan setelah pengujian gambar 7(b), 7(c), dan 7(d). Terlihat ada beberapa bagian permukaan spesimen yang tergores setelah dilakukan pengujian.

Pada gambar 7(b) terlihat terjadi murni mekanisme keausan adhesive yang ditunjukkan adanya material yang terkelupas karena tergeser oleh tekanan pembebanan yang beresilasi dan tergeser oleh material SS316 yang mengalami kontak langsung dengan PTFE.

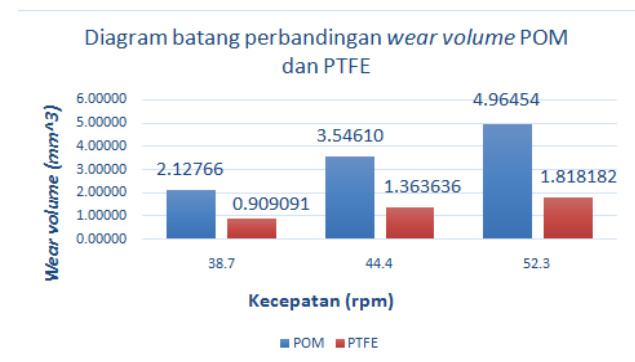
Dapat terlihat pada gambar 7(c) terlihat bahwa kontur permukaan tidak memiliki keteraturan. Terlihat pada permukaan material yang terkelupas karena tergeser oleh tekanan pembebanan yang beresilasi dan kecepatan yang tinggi. Fenomena ini bisa juga terjadi akibat material yang tak mampu menahan kecepatan tinggi, sehingga material mengalami *scratching* sekaligus pengelupasan.

Terlihat guratan yang terjadi semakin jelas dan hampir merata pada seluruh permukaan PTFE setelah mengalami

gesekan dengan *stainless steel* ditunjukkan pada gambar 7(d). Mekanisme keausan yang terjadi akibat abrasive ini ditunjukkan oleh guratan-guratan yang sejajar dengan garis hitam.

10. Grafik Perbandingan *Specific Wear Rate* Antara POM Dan PTFE

Dari data yang ada, dapat dianalisa perbandingan nilai *specific wear rate* yang menunjukkan besarnya volume aus atau bagian yang terkikis setiap satu satuan gaya dan jarak antara material *polyoxymethylene* (POM) dan *polytetrafluoroethylene* (PTFE). Besar kecepatan suatu material yang bergerak dan mengalami kontak mempengaruhi laju keausan spesifik (*specific wear rate*). Pada penelitian ini dilakukan 3 variasi kecepatan yaitu pada kecepatan 0,2m/s (38,7 rpm), 0,23 m/s (40 rpm), dan 0,27 m/s (52,3 rpm). Berikut grafik perbandingan nilai *specific wear rate* antara material *polyoxymethylene* (POM) dan



Polytetrafluoroethylene (PTFE) dapat dilihat pada Gambar 8. Gambar 8 Diagram Batang Perbandingan Nilai *Specific Wear Rate* Terhadap Kecepatan Antara Material *Polyoxymethylene* (POM) Dan *Polytetrafluoroethylene* (PTFE)

Tabel 3 Perbandingan Nilai *Specific wear rate* antara *Polyoxymethylene* dan *Polytetrafluoroethylene*.

Kecepatan (m/s)	Specific wear rate (K) mm³/Nm		Perbandingan
	POM	PTFE	
0,041	0,000038730	0,00001655	PTFE 2x lebih baik dari POM
0,046	0,000064550	0,00002482	PTFE 3x lebih baik dari POM
0,055	0,000090370	0,00003310	PTFE 3x lebih baik dari POM

Nilai *specific wear rate* akan semakin besar dengan semakin besarnya nilai kecepatan yang diberikan. Hal ini dikarenakan material yang diuji dengan kecepatan yang lebih tinggi akan lebih cepat mengalami peningkatan temperatur pada permukaan kontakannya, mempercepat gesekan yang terjadi pada pin, sehingga gerusan pada pin akan makin cepat serta material menjadi lebih mudah terkikis.

11. Perhitungan Umur Hidup (Life Time) Material Uji

Pada eksperimen ini setelah dicari nilai laju keausan (*wear rate*), maka akan didapatkan umur hidup masing-masing material. Perhitungan Umur Hidup masing-masing material menggunakan rumus sebagai berikut:

$$t = \frac{L}{v} \quad (4.1)$$

Keterangan :

t = Umur hidup material (tahun)
L = Panjang lintasan (meter)
v = Kecepatan rata-rata (m/s)

Dimana untuk mencari nilai L dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$L = \frac{V \times W}{K \times H} \quad (4)$$

V = Clearance x a (5)

Keterangan ;

L = Panjang Lintasan (meter)
V = Voume Batas Aus yang diijinkan (m³)
H = Nilai kekerasan pada material
k = Nilai laju keausan (m²/N)
W = Berat pembebanan (N)
C = Clearance yang di iijinkan yaitu = 0,0001 m
a = Radian Wear

Berdasarkan perumusan maka didapatkan hasil perhitungan yang ditampilkan dalam sebuah tabel dibawah ini :

Tabel 4 Hasil Perhitungan Umur Hidup Material *Polyoxymethylene (POM)*

Speed (Rpm)	V (m ³)	H	W (N)	k (m ² /N)	L (m)	T (s)	T (bulan)	T (tahun)
38.7	4.74768E-06	72	80	4.E-11	1.E+05	5.E+05	12.60972837	1.050811
44.4	4.74768E-06	72	80	6.E-11	7.E+04	3.E+05	6.594547135	0.549546
52.3	4.74768E-06	72	80	9.E-11	5.E+04	2.E+05	3.998878623	0.33324

Tabel 5 Hasil Perhitungan Umur Hidup Material *Polytetrafluoroethylene (PTFE)*

Speed (Rpm)	V (m ³)	H	W (N)	k (m ² /N)	L (m)	T (s)	T (bulan)	T (tahun)
38.7	4.74768E-06	56	80	2.E-11	2.E+05	1.E+06	22.95387907	1.912823
44.4	4.74768E-06	56	80	2.E-11	1.E+05	6.E+05	13.33806486	1.111505
52.3	4.74768E-06	56	80	3.E-11	1.E+05	4.E+05	8.492496367	0.707708

Berdasarkan hasil perhitungan umur hidup (life time), perbandingan dari pada material *Polyoxymethylene (POM)* dan *Polytetrafluoroethylene (PTFE)* rata-ratanya adalah 2 kali lebih besar. Dimana pada kecepatan (*Speed Control*) 38,7 Rpm umur dari material *Polyoxymethylene*

(POM) adalah 1 tahun (12,6 bulan) sedangkan umur dari material *Polytetrafluoroethylene (PTFE)* adalah 2 kali lebih besar yaitu 2 tahun (22,9 bulan).

Pada kecepatan (*Speed Control*) 44,4 Rpm umur hidup dari pada material *Polytetrafluoroethylene (PTFE)* 2 kali lebih besar dari *Polyoxymethylene (POM)* yaitu 1 tahun (13 bulan) sedangkan 0,5 tahun (6,5 bulan) pada material *Polyoxymethylene (POM)*.

Dan dengan kecepatan (*Speed Control*) 52,3 Rpm, umur hidup dari pada material *Polytetrafluoroethylene (PTFE)* 2 kali lebih besar dari *Polyoxymethylene (POM)* yaitu 0,3 tahun (4 bulan) sedangkan 0,7 tahun (8 bulan) pada material *Polyoxymethylene (POM)*. Dan dapat disimpulkan dengan melakukan pengujian keausan pada kondisi tanpa pelumas (*Dry Sliding*), material *Polytetrafluoroethylene (PTFE)* lebih lunak sehingga umur hidupnya lebih lama dari pada material *Polyoxymethylene (POM)*

KESIMPULAN

Hasil penelitian, menghasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Nilai *specific wear rate* antara *Polyoxymethylene (POM)* dan *Polytetrafluoroethylen (PTFE)* dengan beberapa variasi kecepatan 38,7 rpm, 44,4 rpm dan 52,3 rpm yaitu rata-rata sebesar $3 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{Nm}$ pada material *Polyoxymethylene (POM)* dan rata-rata sebesar $2 \times 10^{-5} \text{ mm}^3/\text{Nm}$ pada material *Polytetrafluoroethylen (PTFE)*.
2. Nilai *specific wear rate* antara *polytetrafluoroethylen (PTFE)* jauh lebih baik dibandingkan dengan Nilai *Specific Wear Rate* antara *polyoxymethylene (POM)*, yaitu pada saat kecepatan 38,7 rpm 3x lebih baik, pada kecepatan 44,4 rpm 3x lebih baik, dan pada kecepatan 52,3 rpm 3x lebih baik.
3. Mekanis keausan yang terjadi pada material *Polyoxymethylene (POM)* yang kontak dengan *stainless steel* didominasi mekanisme abrasive. Guratan pada permukaan *Polyoxymethylene (POM)* mengindikasikan murni terjadinya abrasive.
4. Mekanis keausan yang terjadi pada material *Polytetrafluoroethylen (PTFE)* yang kontak dengan *stainless steel* didominasi mekanisme abrasive. Guratan pada permukaan *Polytetrafluoroethylen (PTFE)* mengindikasikan terjadinya abrasive dan adhesive.
5. Umur hidup (*life time*) material *Polytetrafluoroethylen (PTFE)* lebih panjang/awet dibandingkan dengan *Polyoxymethylene (POM)*, yaitu pada saat kecepatan 38,7 rpm 2x lebih baik, pada kecepatan 44,4 rpm 2x lebih baik, dan pada kecepatan 52,3 rpm 2x lebih baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yusuf Kaelani selaku dosen pembimbing, Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah memberikan dukungan finansial melalui "Beasiswa Bidik Misi" tahun 2010-2014. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Inayah, Nazidatul. 2015. *Studi Eksperimen Dan Analisa Keausan (Wear Analysis) Journal Bearing Dengan Lapisan Pasta Pada Rotary Valve Mesin PembuatPasta*. Tugas Akhir. Teknik Mesin. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya
- [2] Prayogi, Tegar. 2010. *Rancang Bangun Tribometer Tipe Pin on Disk dan Studi Eksperimental Karakteristik Tribology Polimer-polimer*. Tugas Akhir. Teknik Mesin. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [3] Ghoffar, Abdul. 2012. *Rancang Bangun Tribometer Tipe Pin-On-Plate Dan Studi Eksperimental Karakteristik Tribologi Polimer To Polimer*. Teknik Mesin. Insitut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya